

VE.

ROYAUME DE BELGIQUE

# BREVET DE PERFECTIONNEMENT



N°832.391

MINISTÈRE DES AFFAIRES ÉCONOMIQUES

Classif. Internal.: C21D

Mis en lecture le: -1-12-1975

Le Ministre des Affaires Économiques,

*Vu la loi du 24 mai 1854 sur les brevets d'invention;*

*Vu le procès-verbal dressé le 13 août 1975 à 15 h 10*

au Service de la Propriété Industrielle;

## ARRÊTE :

Article 1. — Il est délivré à la société anonyme dite: "LE FOUR INDUSTRIEL BELGE",  
rue des trois arbres 12-14, Uccle,  
repr. par le Bureau Gevers à Bruxelles,

un brevet de perfectionnement pour: Procédé et dispositif de patentage de  
fils d'acier,

brevetés en sa faveur le 14 février 1975 sous le n° 825.565.

Article 2. — Ce brevet lui est délivré sans examen préalable, à ses risques et périls, sans garantie soit de la réalité, de la nouveauté ou du mérite de l'invention, soit de l'exactitude de la description, et sans préjudice du droit des tiers.

Au présent arrêté demeure joint un des doubles de la spécification de l'invention (mémoire descriptif et éventuellement dessins) signés par l'intéressé et déposés à l'appui de sa demande de brevet.

Bruxelles, le 29 août 1975

PAR DÉLÉGATION SPÉCIALE

Le Directeur Général

R. RAUX

BEST AVAILABLE COPY

BEST AVAILABLE COPY

00001

M E M O I R E   D E S C R I P T I F

déposé à l'appui d'une demande de

BREVET DE PERFECTIONNEMENT

au brevet belge n° 825.565 du 14 février 1975

au nom de :

la société anonyme dite : "Le Four industriel belge"

pour :

"Procédé et dispositif de patentage de fils d'acier".

La présente invention est relative à un procédé de patentage de fils d'acier comprenant le chauffage des fils jusque dans la zone de formation d'austénite, suivi d'une trempe isotherme pour assurer la décomposition sensiblement complète de l'austénite en perlite.

D'une façon générale, il y a lieu d'entendre par "trempe isotherme" le refroidissement rapide, jusque dans la zone de formation perlitique désirée suivi d'un maintien isotherme,

✓

nécessaire pour assurer la décomposition complète de l'austénite et un détensionnement de l'acier.

Le patentage consiste à porter les fils d'acier à une température au-dessus du point de transformation  $AC_3$  (voir diagramme Fe-C), par exemple  $960^{\circ}C$ , et à les y maintenir pendant un temps tel que l'on obtienne une austénisation parfaite, puis à les plonger dans un bain de fluide de trempe et à les y maintenir suffisamment longtemps pour que la transformation de structure par formation perlitique au dépend de l'austénite puisse se faire.

La température du milieu de trempe isotherme dépend de la nature de l'acier et de la structure qu'on désire obtenir; elle est généralement de l'ordre de  $530^{\circ}C$  pour l'acier ordinaire.

L'opération de patentage peut s'effectuer suivant deux modes de réalisation différents :

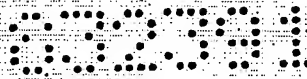
1°- Le patentage en ligne :

Les fils sont multiples et forment une nappe qui passe successivement dans le four d'austénisation et dans le dispositif de trempe. Cette trempe peut avoir lieu à l'air, dans un bain de plomb ou dans un bain de sel.

2°- Le patentage en couronnes ou en bottes :

Dans un tel procédé les fils restent en couronnes telles qu'elles viennent du laminoir à fil machine et sont transportées du four d'austénitisation, qui est du type à chambre, dans une cuve à sel.

Les dispositifs de patentage en ligne, connus jusqu'à présent, sont de deux types différents.



Dans une premier type les fils sortant du four d'austénitisation sont infléchis vers le bas pour les faire plonger dans un bain de trempe qui est de préférence formé de plomb liquide. Ensuite, pour sortir de ce bain, les fils subissent une nouvelle flexion. Le fait de devoir fléchir les fils pour les plonger dans et sortir du bain de trempe limite l'application de ce type de procédé au patentage de fils de diamètre égal ou maximum à 15 mm.

Le deuxième type de procédé de patentage en ligne permet de remédier à cet inconvénient et applique la technique dite à la cataracte avec débordement d'un bain placé au-dessus d'une cuve de réception. Dans ce procédé, les fils sortant du four ne sont pas déviés mais passent directement dans le courant du fluide de trempe vertical provoqué par ce débordement.

Ce type de procédé présente également l'inconvénient que le liquide de refroidissement, formé par du plomb liquide ou des sels, vient en contact avec l'atmosphère et s'oxyde pour devenir rapidement inapte à refroidir les fils.

De plus, dans le cas du plomb, ce dernier s'évapore, ce qui présente un risque de saturnisme.

Un autre inconvénient encore est que du plomb peut être entraîné par les fils, ce qui empêche leur décapage correct.

Le patentage en couronnes ou en bottes présente également de très importants inconvénients et donne des fils de qualité médiocre et irrégulière.

En effet, il est pratiquement impossible d'obtenir dans une atmosphère inerte la phase d'austénitisation des fils, du fait des ouvertures et fermetures de la porte du four pour l'introduction des bottes, d'où une oxydation et décarburation des fils en surface.



Comme inévitablement des spires de fils enroulés se touchent et touchent également le support de charge, le cycle d'échauffement de ces points de contact des fils n'est pas identique à celui des surfaces libres des fils, d'où des variations de structure métallographique non négligeables.

Les bottes de fils, après leur traitement dans le four d'austénisation, doivent être transportées vers le bain de trempe isotherme. Ainsi, lors de ce transport, les fils peuvent s'oxyder, ce qui nécessite ultérieurement un décapage coûteux provoquant une perte de métal et une altération de la surface des fils.

Les mêmes inconvénients dus au contact des spires entre elles et avec les supports des fils se reproduisent au cours de la trempe isotherme, créant une nouvelle hétérogénéité de structure métallographique dans les fils.

Un des buts essentiels de la présente invention consiste à remédier aux inconvénients de ces procédés de patentage connus en proposant un nouveau procédé de patentage en ligne qui permet d'assurer un traitement thermique uniforme et d'appliquer le patentage à des fils de n'importe quel diamètre.

A cet effet, suivant l'invention, la trempe isotherme a lieu en trois phases successives, une première phase au cours de laquelle la couche périphérique est refroidie jusqu'à une température inférieure à la température correspondant à celle du temps d'incubation minimum déterminé par les nez des courbes de transformation TTT de l'acier dont sont constitués les fils et qui soit telle que, dans une deuxième phase, par réchauffage de cette couche, au moins partiellement par des calories accumulées au coeur des fils, ces derniers atteignent une



température sensiblement uniforme avant la transformation complète de l'austénite en ferrite et cémentite qui soit voisine de la température correspondant à celle du temps d'incubation minimum susdit, cette température étant alors maintenue au cours d'une troisième phase, au moins jusqu'à la transformation complète de l'austénite en ferrite et cémentite.

Avantageusement, les fils sont refroidis au cours de la première phase susdite de manière à ce que la courbe de refroidissement ainsi obtenue pénètre dans la zone de transformation TTT jusqu'à un niveau situé en dessous du nez de ces courbes tout en ne quittant pas cette zone.

Suivant une forme de réalisation préférée de l'invention, on provoque le réchauffage de la couche périphérique des fils au cours de la deuxième phase, partiellement par les calories accumulées au coeur des fils, partiellement par l'apport extérieur de calories.

Pendant la remontée en température, par égalisation de celle-ci dans la masse des fils et par un apport calorifique extérieur, il est possible de transformer le restant de l'austénite et de pratiquer une opération d'autorevenu. Ce chauffage extérieur permet un contrôle précis de la température des fils après la trempe tout en assurant une homogénéisation plus rapide de la température dans toute la masse des fils.

L'invention concerne encore une installation de patentage de fils d'acier qui peut en particulier être utilisée pour la mise en oeuvre du procédé décrit ci-dessus.

Cette installation comprend un four d'austénitisation pour le chauffage des fils à une température située dans la zone de



formation d'austénite, un dispositif de trempe de ces fils ainsi qu'un dispositif de maintien de température.

Ce dispositif est caractérisé par le fait qu'il comprend en outre, entre le dispositif de trempe et le dispositif de maintien de température, un dispositif d'homogénéisation de température pour les fils provenant du dispositif de trempe. Ce dispositif d'homogénéisation de la température comprend avantageusement des moyens de chauffage pour les fils.

Suivant une forme de réalisation particulière, le dispositif de trempe comprend des moyens permettant de projeter sur les fils un liquide de refroidissement.

D'autres détails et particularités de l'invention ressortiront de la description donnée ci-après, à titre d'exemple non limitatif, d'une forme de réalisation particulière de l'invention avec référence aux dessins annexés.

La figure 1 est une vue schématique en élévation, avec brisures partielles et en coupe longitudinale, d'une forme de réalisation particulière d'une installation de patinage suivant l'invention.

La figure 2 est une section suivant la ligne II-II de la figure 1.

La figure 3 est une vue en élévation et en coupe longitudinale, à plus grande échelle d'un détail de la forme de réalisation montrée à la figure 1.

La figure 4 concerne un graphique montrant les courbes de transformation TTT de l'acier dont sont constitués les fils ainsi que la courbe montrant l'évolution de la température en fonction du temps des fils d'acier soumis à la trempe isotherme suivant l'invention.

Dans les différentes figures les mêmes chiffres de référence désignent les mêmes éléments.

Le procédé de patentage de fils d'acier suivant l'invention comprend le chauffage des fils jusqu' dans la zone de formation d'austénite et ensuite un traitement permettant la formation perlitique. Ce traitement est constitué de trois phases successives :

- a) une première phase au cours de laquelle la couche périphérique des fils est refroidie rapidement jusqu'à une température inférieure à la température correspondant à celle du temps d'incubation minimum déterminé par les nez des courbes de transformation TTT;
- b) une deuxième phase au cours de laquelle une homogénéisation de la température a lieu dans la masse des fils par réchauffage de la couche périphérique de ces derniers grâce aux calories accumulées au coeur des fils;
- c) une troisième phase au cours de laquelle cette température est maintenue au moins jusqu'à la transformation complète de l'austénite en ferrite et cémentite.

Pour obtenir le refroidissement rapide au cours de la trempe de la première phase du traitement susdit, on fait usage d'un courant turbulent de liquide qui est projeté sensiblement perpendiculairement et sous pression sur les fils, de manière à obtenir un échange de calories très efficace entre ces derniers et le liquide de refroidissement.

Avantageusement, les fils sont refroidis au cours de la première phase susdite d'une manière telle que la courbe de refroidissement ainsi obtenue pénètre dans la zone des courbes de transformation TTT jusqu'à un niveau situé en dessous du nez de ces courbes tout en ne quittant pas cette zone. Ceci sera illustré de façon plus détaillée par l'exemple concret donné ci-après.





Pour obtenir une homogénéisation rapide de la température dans toute la masse des fils trempés au cours de la deuxième phase du traitement susdit, on provoque le réchauffage de la couche périphérique des fils, partiellement par les calories accumulées au coeur des fils, partiellement par l'apport extérieur de calories.

Cette température doit être obtenue dans la zone délimitée par les courbes de transformation TTT et doit correspondre à celle qui est nécessaire pour le "maintien isotherme" au cours de la troisième phase.

Il peut être important, avant que les fils soient soumis au traitement d'homogénéisation de température, que toutes les particules de liquide de refroidissement qui pourraient être entraînées par les fils lors de la trempe au cours de la première phase soient éliminées, par exemple par un courant d'air dirigé sur les fils au moment où ces derniers quittent l'opération de trempe.

Au cours de cette trempe, on utilise de préférence, comme liquide de refroidissement, un mélange d'eau et d'huile dit soluble dans l'eau.

Dans la troisième phase, on maintient les fils à une température déterminée par un courant de gaz provenant au moins partiellement de l'apport extérieur de calories au cours de la deuxième phase, ce courant de gaz se déplaçant le long de la surface des fils.

La température est réglée, au cours de cette troisième phase, par une dilution appropriée du courant de gaz provenant de la deuxième phase au moyen d'un apport d'air extérieur et d'une recirculation à vitesse réglable de ce courant de gaz.

Cette troisième phase permet entre autres la libération des éventuelles tensions internes qui pourraient exister dans le métal après la trempe.

Le traitement de maintien peut avantageusement être suivi par un refroidissement des fils abaissant la température de ce dernier à l'abri de l'air jusqu'en dessous de leur température d'oxydation.

Le procédé suivant l'invention est particulièrement applicable aux fils d'acier destinés à la fabrication de béton armé. En général, la composition de l'acier destiné à la fabrication de tels fils ne varie qu'entre des limites relativement étroites de sorte qu'il a été possible de déterminer, avec une certaine précision, les conditions de patentage de ces fils.

Suivant l'invention, on refroidit la couche périphérique de ces fils sur une profondeur correspondant à environ un cinquième de la section totale des fils et ceci à une température comprise entre 450 et 550°C, dans un temps de tout au plus 12 secondes. Ensuite, par réchauffement de cette couche au moyen de la chaleur accumulée au coeur des fils et éventuellement par l'apport extérieur de calories, on amène la section totale des fils à une température sensiblement homogène qui est de l'ordre de 500 à 550°C et ceci en environ 5 à 10 secondes. Cette température est alors maintenue pendant environ 20 à 30 secondes puis les fils sont refroidis jusqu'en dessous de leur température d'oxydation.

Le procédé de patentage suivant l'invention est illustré d'une façon concrète par l'exemple donné ci-après.

Exemple.

Un fil d'acier de 20 mm de diamètre et ayant la composition suivante :



C: 0,81%; Mn: 0,57%; P: 0,012%; Ni: 0,09%; Sn: 0,003%;  
Si: 0,28%; S: 0,023%; Cr: 0,05%; Cu: 0,06%.

est soumis au patentage, et en particulier à la trempe isotherme suivant l'invention.

La représentation des courbes de décomposition isotherme TTT  $t_1$  et  $t_{99}$  de l'acier, montrée à la figure 4 est complétée par une courbe c représentant la variation de la température de la surface extérieure du fil en fonction du temps au cours de ladite trempe isotherme.

La courbe  $t_1$  est le lieu géométrique des points qui indiquent le temps nécessaire à la température en ordonnée pour obtenir une décomposition de 1% du volume total de la phase austénitique, alors que la courbe  $t_{99}$  est le lieu géométrique des points indiquant le temps nécessaire à la température indiquée en ordonnée pour obtenir une décomposition de 99% de la phase austénitique. L'abscisse donne le logarithme de ce temps qui est appelé "temps d'incubation". Ce temps d'incubation atteint un minimum au nez "a" des courbes de transformation  $t_1$  et  $t_{99}$ . Ce fil d'acier susdit est d'abord chauffé à une température de l'ordre de 1050°C pendant 90 secondes de manière à former de l'austénite.

Ensuite, le fil ainsi traité est refroidi par des jets sous pression d'un mélange d'eau et d'huile soluble dans l'eau, de préférence dans un rapport de 10 litres d'eau et de 1 litre d'huile. Le liquide de refroidissement est maintenu à une température de l'ordre de 50°C.

La durée de refroidissement est d'environ 12 secondes. Ainsi, le fil subit un refroidissement superficiel brusque de manière à ce qu'il soit refroidi sur environ un cinquième de



sa section totale à une température de l'ordre de 450°C. Ceci constitue donc la première phase du traitement susdit et est indiqué sur la courbe "c" par le segment L<sub>1</sub>.

Au cours de la deuxième phase, une partie de la chaleur accumulée au noyau du fil se diffuse vers la surface refroidie. Cette opération est accélérée en chauffant simultanément la surface extérieure du fil. Ainsi, on obtient une homogénéisation complète de la température dans toute la section du fil à environ 530°C.

Le segment L<sub>2</sub> montre, dans la figure 4, la variation de température à la surface du fil au cours de cette deuxième phase.

Au cours du maintien isotherme, indiqué par le segment L<sub>3</sub>, cette température est maintenue pendant environ 30 secondes afin de permettre la transformation complète de l'austénite en perlite et cémentite et d'obtenir le détensionnement de l'acier ayant subi cette transformation.

Enfin, on refroidit le fil jusqu'en-dessous de la température d'oxydation, cette dernière phase étant visualisée par la partie de la courbe "c" délimitée par le segment L<sub>4</sub>.

Les figures 1 à 3 concernent une forme de réalisation particulière d'une installation de patentage suivant l'invention qui permet la mise en oeuvre du procédé décrit ci-dessus.

Il s'agit d'une installation de patentage rectiligne qui comprend essentiellement un ou deux dérouleurs-dresseurs de fils destinés à faire avancer le ou les fils dans un plan sensiblement horizontal suivant une direction bien déterminée, un décalamineur pour le fil, un four d'austénitisation, un dispositif de trempe, un dispositif d'homogénéisation de température, un dispositif de maintien de la température, un refroidi-

disseur, une installation de traitement de surface, un séchoir et un ou deux enrouleurs à la fin de l'installation pour le stockage des fils traités. Les deux rouleurs-dresseurs, le refroidisseur, l'installation de traitement de surfaces, le séchoir et les enrouleurs n'ont pas été représentés aux figures étant donné que ces dispositifs ne font pas l'objet de la présente invention et peuvent par exemple être du type classique.

En ce qui concerne le four d'austénitisation, celui-ci a fait l'objet du brevet n° 825.565 et n'a pas été représenté en sa totalité dans la présente demande de brevet.

Le four d'austénitisation 1 est destiné à porter le ou les fils à une température au-dessus du point de transformation en  $AC_3$ , par exemple  $960^{\circ}C$ , et à l'y maintenir pendant un temps tel que l'on obtienne une austénitisation parfaite.

L'installation montrée aux figures est conçue pour traiter deux fils simultanément, ce qui, pour un tonnage horaire donné, divise la vitesse du fil dans le four par deux.

Ce four 1 comprend une chambre de chauffage tubulaire 2 d'axe sensiblement horizontal et des brûleurs à combustion interne non représentés aboutissant dans la partie supérieure de cette chambre. Ces brûleurs sont orientés de manière à créer un courant sensiblement hélicoïdal de gaz de combustion autour des fils 4 se déplaçant sensiblement parallèlement à l'axe de cette chambre.

Grâce à la forme particulière de la chambre de combustion 2 et à la disposition des brûleurs, un échauffement ultra-rapide par convection des fils introduits dans le four a lieu.



Ce four est immédiatement suivi par un dispositif de trempe 5 comprenant des moyens pour projeter sur les fils sortant du four d'austénitisation 1 un liquide de refroidissement.

Ces moyens comprennent des rampes de projection 6 pour le liquide de refroidissement délimitant un espace 7 dans lequel les fils à tremper 4 se déplacent. Ces rampes sont munies de gicleurs 8 orientés vers les fils permettant ainsi de diriger sous pression des jets de liquide de refroidissement 3 directement contre la surface de ces derniers.

Le liquide de refroidissement ayant été projeté contre les fils 4 et récupéré en dessous des rampes 6 dans un réservoir 10 dans lequel des moyens sont éventuellement prévus pour maintenir le liquide à une température suffisamment basse, tout au plus de l'ordre de 50°C par exemple. Ce liquide de refroidissement est alimenté aux rampes 6 par une pompe de circulation non représentée. Cette pompe amène le liquide dans un collecteur de répartition 9 alimentant les rampes d'une quantité égale de liquide.

Le réservoir 10 est divisé en deux compartiments 11 et 12 par une cloison 13 dans laquelle est prévu un filtre 14. La pompe de circulation non représentée est agencée de manière à aspirer le liquide du compartiment 13, le liquide ayant été projeté contre les fils étant récupéré dans le compartiment 11. Ainsi, on peut séparer le liquide de refroidissement de particules d'oxyde métallique qui seraient entraînées par le liquide projeté contre le fil avant l'entrée de celui-ci dans le canal d'aspiration de la pompe.





Lors de la sortie du dispositif de trempe 5, le fil 4 traverse un dispositif 15 empêchant l'entraînement des particules liquides par les fils. Ce dispositif 15 a été représenté à plus grande échelle à la figure 3 et comprend des moyens pour diriger de l'air sous pression contre le fil au moment où il quitte le dispositif de trempe 5.

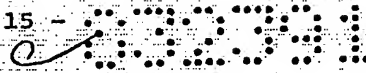
Cet air passe par une conduite 16 suivant le sens des flèches 17 et s'engage dans une fente annulaire conique 18 entourant chaque fil 4 sortant du dispositif de trempe 5 et orientée de manière à permettre à l'air passant par cette fente de chasser vers le dispositif de trempe les particules qui pourraient encore se trouver sur le fil.

Les fils ainsi débarrassés des particules de liquide de refroidissement continuent leur trajectoire rectiligne dans un dispositif d'homogénéisation de température 19 qui est en fait constitué d'un four du type analogue au four d'austénitisation 1. Ce dispositif présente donc également une chambre de chauffage tubulaire 20 dans l'axe de laquelle se déplacent les fils 4 et des brûleurs 21 permettant de créer dans cette chambre une convection de gaz de combustion.

Cette chambre chauffante 20 permet, par son apport calorifique, d'homogénéiser rapidement la température dans la masse des fils. Cette homogénéisation se fait par le rayonnement de la chaleur interne vers la surface des fils et par un apport calorifique de l'extérieur vers l'intérieur par convection.

Le but de cette opération est double :

- 1°- homogénéiser rapidement la température dans toute la masse des fils car cette homogénéisation doit s'effectuer dans la zone entre les courbes de transformation  $t_1$  et  $t_{99}$ , comme montré par exemple à la figure 4.



2°- amener le produit à traiter à la température désirée pour le maintien isotherme.

Comme dans le four d'austénitisation 1, des moyens de guidage non représentés pour les fils se déplaçant dans la chambre de chauffage 20 sont prévus dans le cas où des contraintes ou tensions internes déformeraient les fils.

Ensuite, le fil passe dans un dispositif de maintien isotherme 22 qui comprend un tube isolé thermiquement 23 situé dans le prolongement du dispositif d'homogénéisation.

L'entrée de ce tube 23 est raccordée par l'intermédiaire d'un caisson étanche 24 à la sortie du dispositif d'homogénéisation 19. La sortie du tube 23 est raccordée à une cheminée 25.

De plus, un tuyau de recirculation est monté entre le caisson 24 et la sortie du tube 23, un clapet de réglage de débit 29 étant monté à l'intérieur de ce tuyau 27.

Une amenée d'air extérieur aboutit à ce dernier pour permettre de diluer le courant de gaz recirculé par de l'air à une température relativement basse.

Ainsi, il est possible de régler facilement la température dans le tube 23 en réglant la position du clapet 29 et, par l'amenée 26, l'entrée directe d'air extérieur dans le tube 23.

Des organes de contrôle 30 sont montés sur le tube 23 pour maintenir à l'intérieur de celui-ci, par le réglage susdit, une température sensiblement constante.

Un courant de gaz de température bien déterminée peut ainsi circuler en continu dans le sens de déplacement du fil à l'intérieur du tube 23. Comme indiqué par les flèches 31, le courant de gaz en contact avec la surface des fils dans le tube 23 est formé d'une partie de gaz de la chambre de chauffage 20, d'une partie de gaz recirculé et d'air extérieur.



indiqué par le segment  $L_3$ . Le refroidissement subséquent indiqué par le segment  $L_4$  a lieu dans un refroidisseur connu en soi non représenté aux figures.

Il est bien entendu que l'invention n'est pas limitée à la forme de réalisation décrite et que bien des variantes peuvent être envisagées sans sortir du cadre du présent brevet.

Le procédé peut convenir pour des fils et barres d'acier de diamètres très variés devant subir un patinage, par exemple entre 1 et 30 mm.



REVENDECATIONS.

1.- Procédé de patentage de fils d'acier, comprenant le chauffage des fils jusque dans la zone de formation d'austénite suivi d'une trempe isotherme pour assurer la décomposition sensiblement complète de l'austénite en perlite, caractérisé en ce que la trempe isotherme a lieu en trois phases successives, une première phase au cours de laquelle la couche périphérique est refroidie jusqu'à une température inférieure à la température correspondant au temps d'incubation minimum déterminé par le nez des courbes de transformation TTT de l'acier dont sont constitués les fils et que soit telle que, dans une deuxième phase, par réchauffage de cette couche, au moins partiellement par les calories accumulées au coeur des fils, ces derniers atteignent une température sensiblement uniforme avant la transformation complète de l'austénite en ferrite et cémentite qui soit voisine de la température correspondant au temps d'incubation minimum déterminé par les courbes de transformation TTT, cette température étant alors maintenue, au cours d'une troisième phase, au moins jusqu'à la transformation complète de l'austénite en ferrite et cémentite.

2.- Procédé suivant la revendication 1, caractérisé en ce que les fils sont refroidis au cours de la première phase susdite, de manière à ce que la courbe de refroidissement ainsi obtenue pénètre dans la zone des courbes de transformation TTT jusqu'à un niveau situé en dessous du nez de ces courbes, tout en ne quittant pas cette zone.

3.- Procédé suivant l'une ou l'autre des revendications 1 et 2, caractérisé en ce qu'on provoque le réchauffage de la couche périphérique des fils au cours de la deuxième phase, partiellement par les calories accumulées au coeur du fil, partiellement par apport extérieur de calories.

4.- Procédé suivant l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce qu'on provoque le refroidissement des fils d'acier au cours de la première phase par un liquide de refroidissement entrant en contact intime avec les fils.

5.- Procédé suivant l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce qu'on provoque le refroidissement des fils d'acier au cours de la première phase par des jets de liquide de refroidissement dirigés sur les fils.

6.- Procédé suivant l'une ou l'autre des revendications 4 et 5, caractérisé en ce qu'on élimine les particules de liquide de refroidissement qui se trouveraient éventuellement sur les fils à la fin de la première phase.

7.- Procédé suivant la revendication 6, caractérisé en ce qu'on élimine lesdites particules de liquide par des jets d'air sous pression.

8.- Procédé suivant l'une quelconque des revendications 4 à 7, caractérisé en ce qu'on utilise un mélange d'eau et d'huile, dite soluble dans l'eau comme liquide de refroidissement dans la première phase.

9.- Procédé suivant l'une quelconque des revendications 3 à 8, caractérisé en ce que, dans la troisième phase, on maintient les fils à une température déterminée par un courant de gaz provenant au moins partiellement de l'apport extérieur de calories au cours de la deuxième phase, ce courant se déplaçant le long de la surface des fils.

10.- Procédé suivant la revendication 9, caractérisé en ce qu'on règle la température du courant de gaz, provenant de la deuxième phase et utilisé dans la troisième phase pour maintenir les fils d'acier à une température déterminée, par une dilution appropriée de ce courant au moyen d'air extérieur et par une recirculation à vitesse réglable de ce courant de gaz en contact avec lesdits fils.

11.- Procédé suivant l'une quelconque des revendications 1 à 10, caractérisé en ce que, pour des fils d'acier destinés à la fabrication de béton armé, on refroidit, au cours de la première phase, la couche périphérique de ces derniers sur une profondeur correspondant à environ le cinquième de leur section totale, à une température comprise entre 450 et 550°C, dans un temps de tout au plus 12 secondes et on amène ensuite

au cours de la deuxième phase, la section totale des fils à une température sensiblement homogène de l'ordre de 500 à 550°C et ceci en environ 5 à 10 secondes, cette température étant maintenue pendant environ 20 à 30 secondes au cours de la troisième phase.

12.- Procédé de patentage de fils d'acier tel que décrit ci-dessus.

13.- Installation de patentage de fils d'acier, en particulier pour la mise en oeuvre du procédé susdit, comprenant un four d'austénisation pour le chauffage des fils à une température située dans la zone de formation d'austénite, un dispositif de trempe de ces fils ainsi qu'un dispositif de maintien de température, caractérisée en ce qu'il comprend, entre le dispositif de trempe et le dispositif de maintien





de température, un dispositif d'homogénéisation de température pour les fils provenant du dispositif de trempe.

14.- Installation suivant la revendication 13, caractérisée en ce que le dispositif d'homogénéisation de température comprend des moyens de chauffage pour les fils.

15.- Installation suivant l'une ou l'autre des revendications 13 et 14, caractérisée en ce que le dispositif de trempe comprend des moyens permettant de projeter sur les fils un liquide de refroidissement.

16.- Installation suivant la revendication 15, caractérisée en ce que les moyens susdits comprennent des rampes de projection de liquide de refroidissement délimitant un espace dans lequel au moins un fil à tremper se déplace, ces rampes présentant des gicleurs orientés vers ledit fil.

17.- Installation suivant l'une quelconque des revendications 13 à 16, caractérisée en ce que le dispositif de trempe est directement suivi par un dispositif empêchant l'entraînement de liquide de refroidissement par les fils après leur passage à travers le dispositif de trempe.

18.- Installation suivant la revendication 17, caractérisée en ce que le dispositif susdit empêchant l'entraînement de liquide de refroidissement comprend des moyens pour diriger de l'air sous pression contre les fils ayant subi une trempe.

19.- Installation suivant l'une ou l'autre des revendications 18, caractérisée en ce que le dispositif empêchant l'entraînement de liquide de refroidissement comprend un circuit d'air sous pression permettant de provoquer en amont du dispositif de chauffage, contre la surface des fils sortant du dispositif de trempe, un bouchon d'air sous pression créant en outre un courant d'air le long de cette surface de sens

la société anonyme dite: "Le Four industriel belge" Pl.1

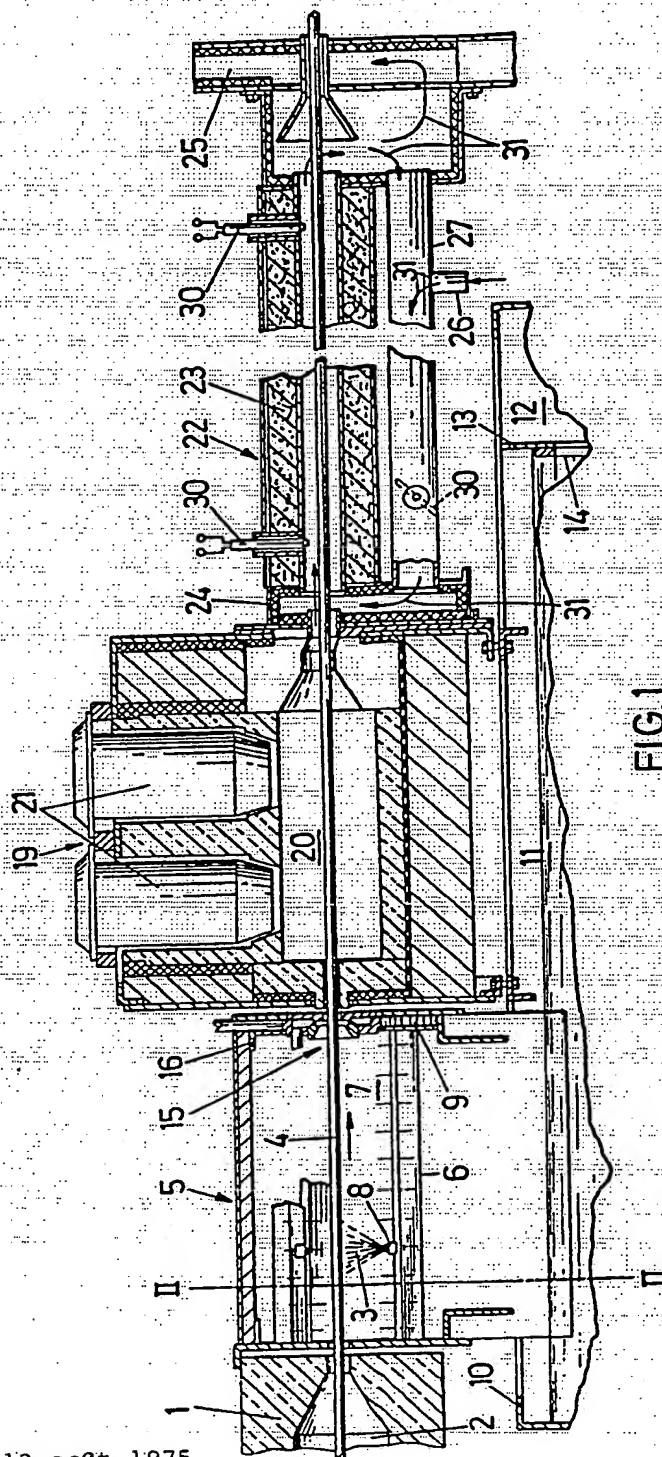


FIG. 1

BRUXELLES le 13 août 1975

P. P. la société anonyme dite: "Le Four industriel belge"

P. P. DIVERS

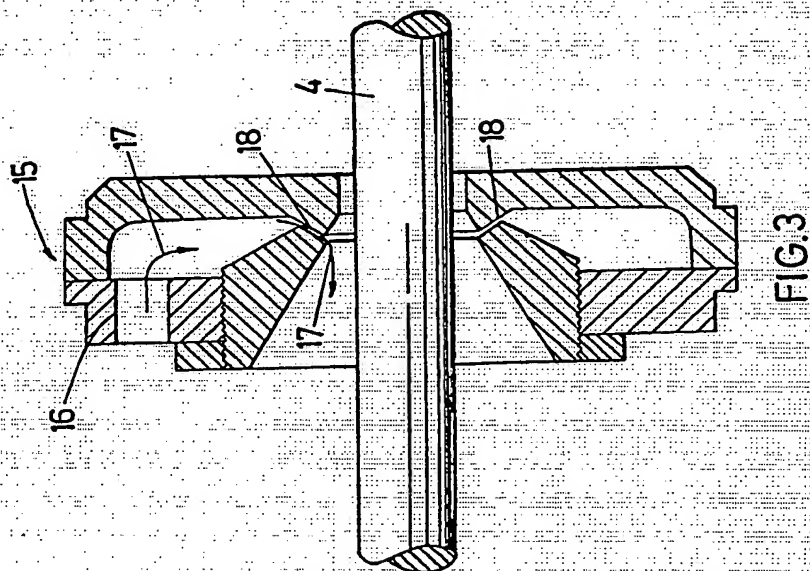


FIG. 3

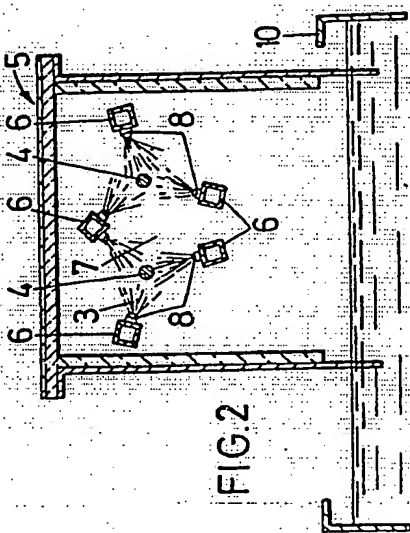


FIG. 2

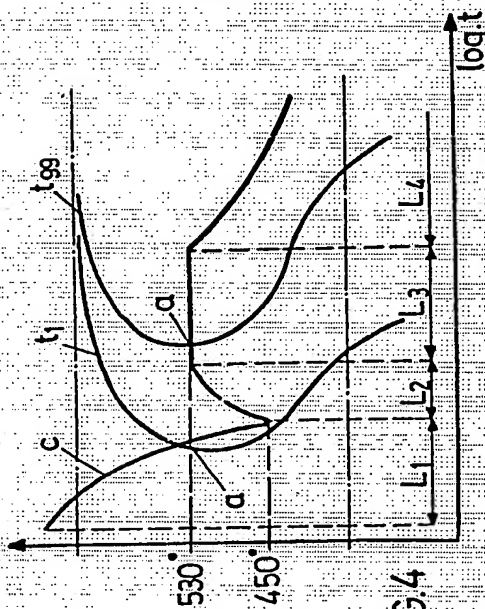


FIG. 4

13 août 1975

la société anonyme dite: "Le Four industriel belge"

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☒ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**